

PAT-NO: JP409229222A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09229222 A  
TITLE: MICRO VALVE AND MANUFACTURE THEREFOR  
PUBN-DATE: September 5, 1997

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
YAMAGISHI, HIDEAKI  
KANBARA, ATSUSHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
YOKOGAWA ELECTRIC CORP N/A

APPL-NO: JP08041214  
APPL-DATE: February 28, 1996

INT-CL (IPC): F16K031/02, H02N010/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make a passage for measured fluid in one substrate by forming a passage and an insulating film with a thin metal film on one surface of a substrate and by controlling the flow of the measured fluid passing the passage by the insulating film deformed by applying an external electric signal on the metal film.

SOLUTION: The center of a glass substrate 10 is put into substantially intimate contact with an insulating film 30 with a gap of 500 $\mu$ m; and a valve is closed. When a current is passed through a thin metal film heaters

31, 32 by an external power source, the heater is heated and the insulating film 30 in the center part 11 of the glass substrate 10 is deformed by the difference of a thermal expansion rate between the heater and the insulating film 30 where the heater is formed to thereby form a passage 21 between the center part 11 of the glass substrate 10 and the insulating film 30, whereby measured fluid supplied from a groove 12 flows out from a groove 13 through the passage 21.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-229222

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	P I	技術表示箇所
F 1 6 K 31/02			F 1 6 K 31/02	Z
H 0 2 N 10/00			H 0 2 N 10/00	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

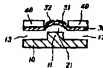
(21) 出願番号	特願平8-41214	(71) 出願人	000008507 横河電機株式会社 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
(22) 出願日	平成8年(1996)2月28日	(72) 発明者	山岸 秀章 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
		(72) 発明者	菅原 教彦 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 渡辺 正康

(54) 【発明の名称】 マイクロバルブ及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】構成が簡単で、かつ1つの基板上にマイクロバルブと他の素子を集積しても両素子間の入出力の接続を容易に行うことが出来ると共に、パーティクルに対して考慮が図られたマイクロバルブを提供することを課題とする。

【解決手段】基板の一方の面にエッチングにより形成された流路、及び前記基板の一方の面に設けられ蒸着により形成された金属薄膜を有する変形可能な絶縁膜よりなり、外部電気信号を前記金属薄膜に印加することにより変形する前記絶縁膜によって前記流路を通る被測定流体の流れを制御するように構成したものである。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板の一方の面にエッチングにより形成された流路、及び前記基板の一方の面に設けられ蒸着により形成された金属薄膜を有する変形可能な絶縁膜よりなり、外部電気信号を前記金属薄膜に印加することにより変形する前記絶縁膜によって前記流路を通る被測定流体の流れを制御するようにしてなるマイクロバルブ。

【請求項2】基板の一方の面にエッチングにより流路を形成する工程、

前記流路にアルミニウムを蒸着して流路を塞ぐアルミニウム犠牲層を形成する工程、前記基板の一方の面に所望の厚さに絶縁材を塗布し、この絶縁膜の上に金属薄膜を蒸着した後パターンニングする工程、前記アルミニウム犠牲層をエッチングにより抜く工程、よりなるマイクロバルブの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体の微細加工技術を用いて製造されるプレーナ型のマイクロバルブに関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、ガスクロマトグラフィにおけるガス流量のような微小流量の切替えには半導体の微細加工技術を用いて構成した超小型のマイクロバルブが好適である。

【0003】本願出願人は、特開平5-263957号によりこのようなマイクロバルブを提案している。この既提案のマイクロバルブは、第1の基板にシリコン単結晶のウエハを用い、共に第2の基板に同じくシリコン単結晶のウエハを用い、両基板を直接接合して構成するか、或いは第1の基板にシリコン単結晶のウエハを用い、第2の基板にパイレックスガラスを用いて両基板を間接接合することにより構成したものである。

【0004】このような既提案のマイクロバルブは小型化は可能であるが、1つの基板上にマイクロバルブを形成する形式ではないので、構成が複雑である。又、被測定流体の入出力口の方向が基板の表或いは裏方向である為に、例えばガスクロマトグラフィのように、1つの基板にマイクロバルブと、このマイクロバルブとは異なる例えばカラム等の素子を集積して形成する場合、マイクロバルブと他の素子間の入出力の接続が困難である等の問題がある。更に、この既提案のマイクロバルブでは、流体中のパーティクルの到来に対する対応策は特に考慮が図られていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような問題を解決することを課題としたものであって、構成が簡単で、かつ1つの基板上にマイクロバルブと他の素子を集積しても両素子間の入出力の接続が容易で、かつパーティクルに対して考慮が図られたプレーナ型のマイ

2

クロバルブを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1の手段は、基板の一方の面にエッチングにより形成された流路、及び前記基板の一方の面に設けられ蒸着により形成された金属薄膜を有する変形可能な絶縁膜よりなり、外部電気信号を前記金属薄膜に印加することにより変形する前記絶縁膜によって前記流路を通る被測定流体の流れを制御するようにしたものであり、請求項2は基板の一方の面にエッチングにより流路を形成する工程、前記流路にアルミニウムを蒸着して流路を塞ぐアルミニウム犠牲層を形成する工程、前記基板の一方の面に所望の厚さに絶縁材を塗布し、この絶縁膜の上に金属薄膜を蒸着した後パターンニングする工程、及び前記アルミニウム犠牲層をエッチングにより抜く工程よりなるものである。以下、図面により本発明を説明する。

【0007】

【発明の実施の形態】図1乃至図3は本発明に係わるマイクロバルブの製造工程を示す図である。図1において、10は直方体状のガラス、セラミックス或いはシリコンのような基板で、その一方の面に中央部11を残し、この中央部を介して互いに対向するように溝12、13が形成されている。中央部11は後述するようにバルブを駆動する駆動部として用いられ、又溝12と13は被測定流体が流れる流路として用いられるもので、これらの溝はエッチングにより形成される。

【0008】図2において、20はA1（アルミニウム）犠牲層である。この犠牲層は、A1を前記溝12と13を埋めるように蒸着し、かつ中央部11上にも500オングストローム程度で極く薄くA1を蒸着することにより形成したものである。

【0009】図3において、30は変形可能な絶縁材の膜で、本実施の形態においてはこの絶縁材に高分子膜であるポリイミドが用いられている。図30は、そのポリイミドを基板10の一面に所望の厚さで塗布することにより形成したものである。ポリイミド膜（以下、絶縁膜と言う）30において、前記基板10の中央部11に対向する部分に金属薄膜が蒸着され、この金属薄膜をパターンニングすることにより一對の金属薄膜ヒータ31、32が形成される。この金属薄膜ヒータは、図では31と32の2個を示してあるが、1個であっても良い。

【0010】金属薄膜ヒータ31と32を絶縁膜30上に形成した後、必要に応じて両ヒータ31と32を含めて絶縁膜30全体に更にポリイミドを塗布する。この2回目のポリイミドは必要に応じて塗布するもので、図3では示されていない。この2回目の塗布のポリイミドは、ヒータ31と32部分においてパターンニングを行うことにより取り除かれる。

【0011】しる後、A1犠牲層20をエッチングによって抜く。これにより、図4に示す如く本発明に係

るプレーナ型のマイクロバルブが完成する。なお、図4は図3の「A-A'」断面を示す図である。図4において、40は2回目塗布のポリミドを示す。

【0012】図4に示す如く、本発明に係わるマイクロバルブは、通常はガラス基板10の中央部11と絶縁膜30とが500オングストロームの間隙を隔てて（実質的に）密着されるようになっている。なお、この間隙が無いと絶縁膜30が中央部11より離れ難い。この間隙はこれを避ける為に設けたものである。このように、通常は中央部11と絶縁膜30が密着されてバルブは遮断状態となっている。従って、例えばは基板10に形成した一方の溝12から被測定流体を流し、他方の溝13からその被測定流体を取り出すようにすれば、通常状態では中央部11と絶縁膜30とにより被測定流体の通路が遮断され、流体は流れない。なお、500オングストロームの間隙では被測定流体は通らない。

【0013】ここで、金属薄膜ヒータ31と32に外部電源より電流を流すと、これらのヒータは発熱し、ヒータの熱膨張率とこのヒータが形成された絶縁膜30部分の熱膨張率の相違により、図5に示す如く基板10の中央部11部分において絶縁膜30が変形し、ガラス基板10の中央部11と絶縁膜30との間に通路21が形成される。これにより、溝12から供給された被測定流体は通路21を通過して溝13から流出する。このように、溝12と13及び通路21は被測定流体の流路が形成される。

【0014】なお、金属薄膜ヒータ31と32を熱する度合い、即ちこれらヒータの加熱温度により通路21の開度が制御される。ヒータ31、32の加熱温度はこれらのヒータに加える電流の大きさによって制御される。このように、本発明のバルブにおいては、ヒータ31と32に加える外部電源による電流の大きさによってバルブの開度が制御される。

【0015】図6は本発明に係わるバルブの他の実施の形態を示す図である。図4のバルブでは熱によりバルブの開閉を制御するようにしたが、図6のバルブは静電駆動により弁の開閉を行うようにしたものである。即ち、図6において、51はガラス基板10の中央部11に蒸着により形成した一方の金属薄膜電極、52はこの電極51に対向するように絶縁膜30に蒸着により形成した他方の金属薄膜電極である。60は外部の可変電圧源で、両電極に接続されている。なお、図6の他の部分は図4と同一であり、図4と同一符号を付してその部分の説明は省略する。

【0016】このような構成の静電駆動方式の図6のバ

ルブにおいて、通常は絶縁膜30とガラス基板10の中央部11とで形成される通路21を通過して被測定流体が流れるが、外部電源である可変電圧源60の出力を両電極51、52に与えることにより、絶縁膜30はガラス基板10の中央部11に吸引されて流路21が塞がれる。これにより、流路12、13を流れる流体は遮断される。即ち、図6のバルブはノーマルオン型であり、バルブの開閉の度合いは外部電源60の出力電圧の大きさによって制御される。

#### 10 【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、1つの基板に被測定流体の流路を形成するようにしたので構成が簡単で、しかも流体の入口と出口を矢々従来のバルブの如く基板の表裏の両面に設けるようにせず、に、基板の横方向に設けるようにしたので、例えば基板の上に本発明に係わるマイクロバルブと、このマイクロバルブとは異なる流体素子を集積して形成する場合、マイクロバルブと他の素子間の人出力の接続を容易に行うことが可能となる特徴を持つプレーナ型のバルブを得ることができる。更に、本発明のバルブにおいてはガラス基板の中央と絶縁膜との間でバルブの開閉を行うように構成したことにより、被測定流体は中央部と膜とで形成される「面」を通過することになるので、この「面」により被測定流体に含まれるパーティクルが阻止される。即ち、本発明によれば被測定流体に含まれるパーティクルに影響されないものとなる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるバルブの製造工程を説明する為の図である。

30 【図2】本発明に係わるバルブの製造工程を説明する為の図である。

【図3】本発明に係わるバルブの製造工程を説明する為の図である。

【図4】本発明に係わるバルブの縦断面を示す図である。

【図5】本発明に係わるバルブの動作を説明する為の図である。

【図6】本発明に係わるバルブの他の実施の形態を示す図である。

#### 【符号の説明】

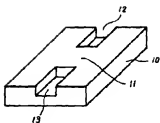
10 ガラス基板

20 アルミニウム犠牲層

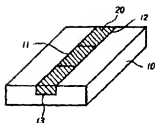
30 絶縁膜

31、32、51、52 金属薄膜

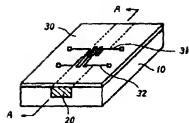
【図1】



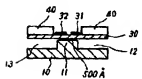
【図2】



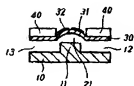
【図3】



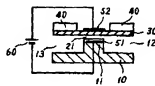
【図4】



【図5】



【図6】



insulating film